

**Г.В. Шпакова,**

докт. екон. наук, професор  
ORCID: 0000-0003-2124-0815

**Б.Б. Гриців,**

аспірант  
ORCID: 0009-0006-4362-8158

*Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

## **ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ ПОВЕРХІВ В ІСНУЮЧИХ БУДІВЛЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ВДАВЛЮВАЛЬНИХ ТРУБОБЕТОННИХ ПАЛЬ**

*В статті розглянуто можливість влаштування підземних поверхнів в існуючих будівлях з використанням технології вдавлювальних трубобетонних паль. Аналізуються традиційні та інноваційні способи виконання робіт, які дозволяють підвищувати технічні показники будівель каркасного та безкаркасного типів, відновлювати та збільшувати експлуатаційні характеристики будівель та споруд. Особлива увага приділена технології задавлюваних трубобетонних паль та застосування їх у влаштуванні підземних поверхнів шляхом нарощування поверху вниз як альтернативному варіанту заходів з підвищення несучої здатності існуючого об'єкта й перспективному напрямку в реконструкції та модернізації функціональних можливостей будівель. Стаття покликана на ознайомлення з відносно новим методом відновлення та підсилення існуючих фундаментів та використання цього методу у влаштуванні підземних поверхнів і має суттєве значення для фахівців у галузі будівництва, архітектури та проектування, які зацікавлені у розширенні можливостей існуючих будівель і споруд та оптимізації їхнього використання в будь-яких функціональних призначеннях цих будівель. Використання задавлюваних трубобетонних паль в цьому контексті може виявитися важливим інструментом для модернізації та покращення існуючих об'єктів і структур, збільшення корисної площі без збільшення розмірів будівлі в осях з одного боку, та відновлення і збільшення несучої спроможності існуючих фундаментів будівель з іншого. Даний метод може допомогти вирішити цілу нішу нових питань навіть стратегічного значення, в тому числі і влаштування бомбосховищ під існуючими громадськими будівлями, такими як дитячі садки, школи, університети та іншими місцями громадського призначення де бомбосховища є критично важливими частинами будівлі з боку громадського захисту на сьогоднішній день.*

**Ключові слова:** *реконструкція; підземний поверх; підсилення фундаментів; трубобетонні паль.*

**Постановка проблеми.** Необхідність поліпшення, розширення та модернізації експлуатаційних характеристик існуючих будівель, особливо в умовах постійного зростання населення та обмеженого доступу до вільних земельних ділянок в міських ареалах, є завжди нагальною. Це питання стає особливо актуальним як для власників комерційних й житлових приміщень, так і для організацій, які відповідають за управління та обслуговування нерухомості. Вони постійно

стикаються з потребою в новій корисній площі будівлі в умовах існуючих меж об'єкта. Але варіативність рішень обмежена початковим проектом, а саме: архітектурно-конструктивними характеристиками, відповідними статичними схемами, інженерним оснащенням у відповідності до функціоналу будівлі [1].

**Аналіз існуючих технологій.** Влаштування підземних поверхів під існуючими будівлями дуже складна задача, але сучасні технології дозволяють її ефективно вирішувати. Було проаналізовано деякі технології, які використовуються для цього.

Зсувні підземні конструкції. Ця технологія передбачає створення спеціальних зсувних конструкцій, які можуть опускатися або підніматися для створення підземних приміщень. Це дозволяє створити підземні паркінги або інші приміщення, не руйнуючи будівлю зверху [2].

Тунельне буріння. Для створення підземних тунелів або приміщень може використовуватися технологія тунельного буріння. Це дозволяє створити підземні маршрути, шахти або кільцеві прогони [3].

Захисне буріння. Ця технологія передбачає використання спеціальних захисних пристроїв, які дозволяють робітникам бурити під будівлею без руйнування фундаменту чи стін [3].

Використання мікро-шпалер. Мікро-шпалери - це невеликі, гнучкі стіни, які використовуються для підтримання стін будівлі, під час якої проводяться роботи під нею [3].

Гідравлічне видалення ґрунту. За допомогою гідравлічних систем можна видаляти ґрунт з підземного простору, зменшуючи ризик вирушення ґрунту навколо будівлі [4].

Горизонтальне направлене буріння (HDD). Ця технологія використовується для прокладання трубопроводів та кабелів під землею без руйнування поверхні [5].

Перед початком проектування за будь-якою з розглянутих технологій виконуються геотехнічні дослідження, щоб визначити фізико-механічні характеристики ґрунту та оцінити потенційні ризики втручання в основи [6, 7]. Застосування комп'ютерного прогнозування за допомогою сучасних програмних комплексів дозволяє інженерам детально моделювати та контролювати будівництво підземних приміщень з гарантованою вірогідністю наслідків (негативних і позитивних) для окремих конструкцій та будівлі в цілому, які можуть виникнути під час проведення робіт та в період експлуатації. Особлива увага приділяється інженерним мережам - дренажним та вентиляційним системам, які забезпечують комфорт і безпеку в підземних приміщеннях. Важливою складовою до початку будівельних робіт та в період експлуатації є моніторинг інфраструктури. Застосування сучасних систем моніторингу для відстеження стану підземних конструкцій до і після реконструкції та вчасного виявлення потенційних проблем [8].

Підземні поверхи під існуючими будівлями – це складна інженерна задача, яка може вирішуватися різними способами в залежності від умов, бюджету та функціональних потреб. В зв'язку з цим слід проаналізувати десять різних видів та напрямлень влаштування підземних поверхів:

1) Розширення існуючого підземного приміщення. Цей метод використовується, коли є можливість розширити існуючий підвал, надаючи йому нові функції, такі як паркінг або складські приміщення [1, 9].

2) Використання старих шахт. У деяких випадках можна використовувати старі гірничі шахти або підземні тунелі для створення підземних поверхів [3]. Цей вид модернізації є досить специфічним через свою унікальність.

3) Технічні тунелі. Створення технічних тунелів під будівлею для розміщення інженерних систем, таких як трубопроводи або кабелі [3].

4) Підземні паркінги. Розміщення паркінгу під будівлею, зазвичай на одному або кількох рівнях, щоб економити місце на поверхні [1, 9].

5) Підземні кінотеатри або ресторани. Створення розважальних або гастрономічних закладів під землею для забезпечення унікального атмосферного досвіду [10].

6) Підземні спортивні майданчики. Влаштування спортивних майданчиків для фітнесу або інших видів активності [9, 10].

7) Підземні конференц-центри: Розміщення конференц-залів і зон для зустрічей під землею з метою забезпечення конфіденційності та віддаленості від шуму [10].

8) Підземні магазини. Створення підземних торгових приміщень або торгових центрів для покупців.

9) Підземні архіви. Використання підземних приміщень для зберігання важливих документів та матеріалів з метою захисту від пожежі та інших небезпек [10].

10) Підземні житлові приміщення. Розміщення житлових одиниць під землею для створення простору для проживання або відпочинку з унікальною атмосферою та концепцією [10].

Вибір конкретного методу влаштування підземних поверхів буде залежати від різних факторів, таких як глибина ґрунту, фінансові можливості та функціональні потреби будівлі.

Технологія влаштування підземних поверхів в існуючих будівлях з використанням вдавлювальних трубобетонних паль може бути ключовою в низці заходів з розширення корисної площі будівель, одночасно створюючи підземні простори. Цей метод не лише дозволяє збільшити внутрішній об'єм будівель, але також зберігає існуючий архітектурний стиль та структурну цілісність [11].

Основні аспекти цієї технології охоплюють виробництво та встановлення вдавлювальних трубобетонних паль, які є критичними складовими цього процесу. Вони були розроблені так, щоб забезпечити максимальну міцність та надійність, а також високий ступінь стійкості до навколишнього середовища. Інший ключовий аспект - це процес влаштування цих паль, який вимагає високого рівня інженерної компетентності та технічного майстерності. За межами цього, стаття також наводить реальні приклади успішних проєктів, де ця інноваційна технологія вже була успішно впроваджена. Ці приклади ілюструють, як дана технологія може сприяти удосконаленню та розширенню існуючих будівель, створюючи більше простору для проживання та роботи [11].

Важливо підкреслити, що ця інноваційна технологія може стати ключовим інструментом для розвитку та модернізації існуючих будівель, забезпечуючи зручність та комфорт для мешканців міст та користувачів комерційних приміщень. Вона відкриває нові можливості для використання наявного простору та розв'язання насущних проблем, пов'язаних із зростаючими вимогами сучасного життя.

**Порушення проблем.** Ріст населення, економічний розвиток і еволюція вимог до нерухомості нашого часу створюють надзвичайно великий попит на розширення та модернізацію існуючих будівель і споруд. Однак ця страхітлива потреба постає перед нами із суттєвими викликами, особливо в тих випадках, коли маємо справу з історичними центрами міст або забудованими міськими районами. В таких обставинах обмежена площа та відсутність можливості розширення на поверхнях вимагають надзвичайних зусиль від інженерів, архітекторів і власників будівель [7].

Вирішення цього глобального виклику може бути знайдено в концепції влаштування підземних поверхів. Цей підхід розглядається як одна з потенційних стратегій для подолання проблеми.

Влаштування підземних поверхів дозволяє розширити корисну площу будівлі, створюючи новий простір для комерційних або житлових цілей. Проте, на шляху до цієї ідеї стоять традиційні методи підземного будівництва, які, нерідко, супроводжуються масштабними виїмками земельних мас, великими обсягами руху ґрунту та потребують руйнування частини існуючої інфраструктури. Ці недоліки ведуть до суттєвих фінансових і часових витрат та можуть порушити цілісність та зовнішній вигляд будівель [4, 11].

Тож, стоїть завдання знайти інноваційні та більш ефективні способи вирішення цих проблем. Використання вдавлювальних трубобетонних паль може бути ключовим відкриттям у цьому контексті. Ця технологія дозволяє вдавлювати палі в ґрунт, створюючи надійну опорну систему для підземних приміщень, зберігаючи при цьому існуючу інфраструктуру та естетичний вигляд міського середовища. Важливою перевагою використання вдавлювальних трубобетонних паль є їхня ефективність, що проявляється в мінімізації руйнування та виїмки земельних мас, а також у значному зменшенні впливу на навколишнє середовище [12].

Таким чином, ця інноваційна технологія може забезпечити раціональний і економічно доцільний спосіб розширення та модернізації будівель, що відповідає викликам сучасного світу.

### **Вирішення проблемних питань за допомогою технології**

Вдавлювальні трубобетонні палі є ключовим елементом інноваційної технології влаштування підземних поверхонь в існуючих будівлях. Ця технологія, ґрунтуючись на принципі вбивання вдавлювальних пал в ґрунт, відкриває перед нами можливість створити підземні приміщення без необхідності великого обсягу виїмки земельних мас або демонтажу існуючих конструкцій.

У цьому розділі було детально розглянуто ключові аспекти цієї технології, включаючи процес виробництва, влаштування та основні переваги, які вона принесла в будівельну індустрію.

Виробництво вдавлювальних трубобетонних паль. Процес виготовлення вдавлювальних трубобетонних паль вимагає уваги до деталей та врахування конкретних вимог проекту. Зазвичай, ці палі виготовляються з високоякісного бетону або композитних матеріалів, що містять цемент, пісок, щебінь та арматурну сталь, з урахуванням особливостей будівельного місця. Діаметр і довжина паль визначаються проектними характеристиками та глибиною занурення паль. Перед використанням, вони піддаються обов'язковому контролю якості та польовим випробуванням, забезпечуючи їхню високу міцність та надійність [4].

Влаштування вдавлювальних трубобетонних паль. Процес влаштування вдавлювальних трубобетонних паль передбачає їх введення в ґрунт за допомогою спеціальної техніки, яка вдавлює їх на певну глибину. Вдавлювання виконується з попередньо підготовлених ніш поелементно за допомогою металевих труб, які зварюються між собою. Основною перевагою цього методу є відсутність необхідності великого обсягу демонтажу будівельних структур чи руйнування земельної поверхні, що сприяє збереженню структурної цілісності будівлі. Вдавлювальні палі зазвичай розташовані відносно один одного на певній відстані, утворюючи міцну опорну систему для підземних поверхонь [11].

Основні переваги вдавлювальних трубобетонних паль. Використання вдавлювальних трубобетонних паль має численні переваги для проектів влаштування підземних поверхонь в існуючих будівлях:

1) Збереження існуючої інфраструктури. Однією з основних переваг цієї технології є можливість збереження існуючих будівель та інфраструктури, що є надзвичайно важливим в умовах обмежених ресурсів та необхідності збереження культурних та історичних об'єктів [11].

2) Економія часу і коштів. Використання вдавлювальних пал дозволяє значно зменшити час, необхідний для виконання робіт, і витрати на будівництво порівняно з традиційними методами підземного будівництва [12].

3) Мінімальні земляні роботи. Використання цієї технології мінімізує обсяги розробки ґрунту та на поверхню, що дозволяє уникнути екологічних проблем та зменшити негативний вплив на оточуючу територію [10].

В майбутньому планується дослідити практичні аспекти використання вдавлювальних трубобетонних паль в різних типах будівель та проаналізовано результати конкретних проектів, що використовують цю технологію для влаштування підземних поверхонь.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Для влаштування підземних поверхів за допомогою вдавлювальних трубобетонних паль технологічна структура включатиме наступні етапи:

Спершу, на початковому етапі будівництва, розміщується монолітна залізобетонна опорна подушка (рис. 1).



Рис. 1. Монолітна подушка

Монолітна подушка відіграє ключову роль, оскільки вона відповідає за розподіл навантаження, що виникає від певного відрізка стіни будівлі. Опорна подушка виконана з монолітного залізобетону і призначена для передачі цього навантаження на оголовки палі. Ця монолітна конструкція також виконує важливу функцію у запобіганні появі тріщин та пошкоджень у стінах будівлі при вдавлюванні паль.

Розташування опорної подушки і її конструктивні параметри визначаються інженерними розрахунками та вимогами проекту.

- Для установки монолітної подушки демонтується існуюча цегляна кладка за технологією алмазного свердління;

- Далі виконується армування і бетонування монолітної подушки.

2. Після монтажу монолітної залізобетонної подушки виконується комплекс робіт з монтажу трубчастих паль бетонних елементів, дозволяється приступати до пресування в палях після встановлення монолітної залізобетонної подушки з бетоном міцності 15МПа:

- Демонтується цегляна кладка під монолітною залізобетонною подушкою для монтажу технологічної ніші;

- Далі виконується монтаж обладнання для вдавлювання паль, палі влаштовуються до досягнення проектної несучої здатності, паля являє собою металеву трубу певного діаметру (згідно з проектом), перший елемент палі перекривається металевим диском (рис. 2);



Рис. 2. Перший елемент палі

Порожнину пальної труби бетонують, попередньо встановивши армуючий каркас (рис. 3);



Рис. 3. Армування палі

3. Далі здійснюється попереднє натягування палі розрахунковим зусиллям за допомогою фіксатора (рис. 4), попереднє напруження включає палю в роботу;



Рис. 4. Елемент попереднього напруження палі

4. Після завершення попереднього напруження, проводиться процес бетонування технологічної ніші. Після завершення бетонування технологічної ніші, процес вимагає часу для висихання та закріплення бетону.

Перед тим як переходити до робіт зі зміцнення фундаментів, необхідно виконати тимчасове зміцнення віконних і дверних прорізів. Ця операція важлива для запобігання появі тріщин та деформацій в прорізах в результаті впливу будівельних робіт та напружень. Тимчасове зміцнення може включати в себе встановлення спеціальних опорних конструкцій або використання підпорок для підтримки прорізів. Цей етап є важливим кроком для збереження цілісності та структурної надійності будівлі.

Після завершення тимчасового зміцнення віконних і дверних прорізів можна продовжити зміцнення фундаментів та інших будівельних робіт. Ці послідовні етапи забезпечують якість та стійкість будівельної конструкції і сприяють

запобіганню можливим пошкодженням чи деформаціям під час експлуатації будівлі.

5. Після влаштування паль виконується виїмка ґрунтів між ними до проектної позначки низу плити підлоги підземного поверху, наварюється металевий пояс підсилення (рис. 5, рис. 6) та виконуються монолітні роботи по влаштуванню монолітних стін і плит.

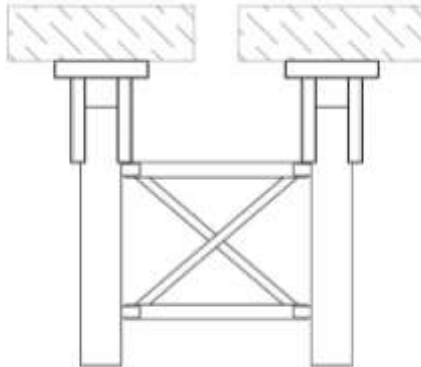


Рис. 5. Металевий пояс підсилення



Рис. 6. Металевий пояс підсилення (реалізований) – фото Гриців Б.Б.

### **Альтернатива**

Під час виконання будівельних робіт часто виникає питання: як можна збільшити швидкість та знизити вартість виробництва? З метою пошуку відповідей на це питання, в нашому випадку, було вирішено провести експеримент, щоб покращити технологію.



Один із експериментів стосується створення залізобетонних елементів паль (рис. 7) без використання металевих труб в якості незнімної опалубки. Зазвичай палі виготовляють з металевих труб для забезпечення міцності та стійкості, легкості в монтажі. Однак, замість цього стандартного підходу, була спроба створити палі з використанням залізобетону. Важливо врахувати, що цей експеримент має на меті з'ясувати, чи можливо досягти високої якості та надійності конструкцій, використовуючи палі, що складені з елементів які не потребують великої кількості зварювальних робіт на будівельному майданчику.

Залізобетонні палі можуть бути більш дешевими і швидкими у виробництві і при цьому відповідати всім потрібним стандартам і вимогам. В даному випадку, дослідницька робота спрямована на оптимізацію будівельних процесів. Результати експерименту допоможуть визначити можливості та обмеження використання залізобетонних паль в будівельній практиці. Такий підхід може відкрити нові можливості для покращення ефективності та вартості будівельних проєктів.



Рис. 7. Залізобетонний елемент палі

Даний елемент дозволяє вдавлювати палі без виконання обварювання швів, що дуже пришвидшує виробництво робіт, здешевлює не тільки матеріал, а і вартість самих робіт.

Серед недоліків даного елемента можна виділити необхідність наявності власного виробництва цих елементів, а також поганий супротив горизонтальним навантаженням, а тому цей елемент не можна використовувати в будівлях під схилами, на схилах, з великою кількістю динамічних навантажень (наприклад, якщо будівля знаходиться над тунелями метрополітену).

## **Висновки**

Підсилення фундаментів за допомогою трубобетонних паль та влаштування підземних поверхонь є важливою та ефективною стратегією для реконструкції будівель. Цей метод дозволяє здійснити ряд важливих поліпшень, які включають в себе збільшення навантажувальної здатності фундаменту, підвищення стійкості будівлі до змін кліматичних умов та землетрусів, а також збільшення корисної площі будівлі вниз.

Трубобетонні палі мають конструкцію, яка забезпечує їх високу міцність та стійкість до деформацій і корозії. Це гарантує довгий термін служби підсиленого фундаменту, що є критично важливим для стійкості будівлі впродовж часу. Крім того, процес встановлення трубобетонних паль є відносно простим та швидким порівняно з іншими методами. Це дозволяє ефективно зменшити витрати часу та коштів на будівельні роботи. Використання трубобетонних паль під час підготовки включає демонтажні роботи, які виконуються лише на обмежених окремих ділянках. В процесі влаштування паль використовується власна вага будівлі, що дозволяє використовувати компактне обладнання та мінімізувати вплив на оточуюче середовище.

Отже, використання трубобетонних паль для підсилення фундаменту є доцільним. Цей метод відкриває широкі перспективи для вирішення завдань з влаштування підземних поверхів під час реконструкції будівель. Дана технологія об'єднує в собі ефективність, надійність і економічну вигоду, роблячи її привабливим рішенням для інженерів та архітекторів, що працюють над вдосконаленням та модернізацією існуючих об'єктів нерухомості.

## **Список літератури:**

1. Урсол А.М. Підземні гаражі як частина інфраструктури міст. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2017. 27(2), 15-23.
2. Джонсон Д.С., Сміт М.А. Використання вдавлювальних трубобетонних паль у будівництві інфраструктури. *Міжнародний журнал інженерних досліджень*. 2018. 12(3), 32-56.
3. Гусак В. П., Ковальчук О.І. Інноваційні технології влаштування підземних приміщень. *Будівельний журнал*. 2019. 18(4), 28-36.
4. Сміт І.В., Петров О.С. Вдавлювальні трубобетонні пали: технологія виробництва та застосування. *Вісник будівельної науки*. 2020. 24(1), 62-74.
5. Лі Ч., Вонг К. Інженерні аспекти влаштування підземних поверхонь. *Міжнародний журнал інженерних досліджень*. 2021. 15(2), 54-99.
6. Річардсон Д.І., Мартін С.Р. Підземні простори в міському плануванні: приклади інноваційних рішень. *Архітектура та містобудування*. 2018. 30(1), 37-58.
7. Ян, Л.С., Харріс Д.Р. Вплив підземних структур на екологію та довкілля. *Екологічний журнал*. 2019. 22(3), 66-89.
8. Шевченко В.Г., Коваленко С.П. Вплив влаштування підземних поверхонь на структурну цілісність будівель. *Міжнародний журнал інженерних наук*. 2022. 16(4), 107-134.
9. Давидюк Г.В. Сучасні тенденції в класифікації гаражних комплексів при їх будівництві. *Будівельне виробництво*. 2001. Вип. 42. С. 50-54.

10. Браун П.К., Холл М.Д. Технологія влаштування підземних поверхонь: сучасні методи та інноваційні підходи. *Міжнародний журнал інженерних наук*. 2020. 14(4), 82-125.
11. Сміт Д.А., Джонс Р.П. Практичні аспекти використання вдавлювальних трубобетонних паль у будівництві. *Практичний журнал будівельної інженерії*. 2021. 25(2), 39-68.
12. Гільермо А.Б., Санчес В.М. Інноваційні технології для розширення підземних приміщень. *Сучасна будівельна індустрія*. 2022. 19(3), 24-47.

#### **References:**

1. Ursol, A. M. (2017). Underground garages as part of city infrastructure. *Modern problems of architecture and urban planning*, 27(2), 15-23.
2. Johnson, D. S., & Smith, M. A. (2018). The use of pressed pipe concrete piles in the construction of infrastructure. *International Journal of Engineering Research*, 12(3), 32-56.
3. Husak, V. P., & Kovalchuk, O. I. (2019). Innovative technologies for arrangement of underground premises. *Building Journal*, 18(4), 28-36.
4. Smith, I. V., & Petrov, O. S. (2020). Pressed pipe concrete piles: production technology and application. *Bulletin of construction science*, 24(1), 62-74.
5. Lee, C., & Wong, K. (2021). Engineering aspects of arrangement of underground surfaces. *International Journal of Engineering Research*, 15(2), 54-99.
6. Richardson, D. I., & Martin, S. R. (2018). Underground spaces in urban planning: examples of innovative solutions. *Architecture and Urban Planning*, 30(1), 37-58.
7. Young, L. S., & Harris, D. R. (2019). Impact of underground structures on ecology and environment. *Environmental Journal*, 22(3), 66-89.
8. Shevchenko, V. G., & Kovalenko, S. P. (2022). The influence of the arrangement of underground surfaces on the structural integrity of buildings. *International Journal of Engineering Sciences*, 16(4), 107-134.
9. Davidiuk G.V. (Shpakova H.) (2001). Modern trends in the classification of garage complexes during their construction. *Construction production*. Issue 42, 50-54.
10. Brown, P.K., & Hall, M.D. (2020). Technology of arrangement of underground surfaces: modern methods and innovative approaches. *International Journal of Engineering Sciences*, 14(4), 82-125.
11. Smith, D. A., & Jones, R. P. (2021). Practical aspects of the use of pressed pipe concrete piles in construction. *Practical Journal of Civil Engineering*, 25(2), 39-68.
12. Guillermo, A. B., & Sanchez, V. M. (2022). Innovative technologies for the expansion of underground premises. *Modern construction industry*, 19(3), 24-47.

**H. Shpakova, B. Hrytsiv**

#### **Technology of arrangement of underground floors in existing buildings using compressed tube concrete piles**

*The article considers the possibility of arranging underground surfaces in existing buildings using the technology of pressed pipe concrete piles. Traditional and innovative methods of performing works are analyzed, which allow to increase the technical indicators of frame and frameless buildings, to restore and increase the operational characteristics of buildings and structures. Special attention is paid to the technology of pressed-in tubular concrete piles and their application in the arrangement of underground floors by building the floor down as an alternative option for measures*

*to increase the load-bearing capacity of the existing object and a promising direction in the reconstruction and modernization of the functional capabilities of buildings. The article is designed to introduce a relatively new method of restoring and strengthening existing foundations and the use of this method in the arrangement of underground floors and is of significant importance for specialists in the field of construction, architecture and design who are interested in expanding the capabilities of existing buildings and structures and optimizing their use in any -what are the functional purposes of these buildings. The use of pressed-in pipe concrete piles in this context can be an important tool for the modernization and improvement of existing facilities and structures, increasing the useful area without increasing the dimensions of the building in the axes on the one hand, and restoring and increasing the bearing capacity of the existing building foundations on the other. This method can help solve a whole niche of new issues, even of strategic importance, including the arrangement of bomb shelters under existing public buildings, such as kindergartens, schools, universities and other public places where bomb shelters are critically important parts of the building from the point of view of public protection today.*

**Keywords:** *reconstruction; underground floor; strengthening of foundations; pipe concrete piles.*

#### **Посилання на статтю:**

**APA:** Shpakova, H., & Hrytsiv, B. (2023). Technology of arrangement of underground floors in existing buildings using compressed tube concrete piles. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 52(1), 22-33.

**ДСТУ:** Шпакова Г.В., Гриців Б.Б. Технологія влаштування підземних поверхів в існуючих будівлях з використанням вдавлювальних трубобетонних паль. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. № 52(1). С. 22-33.